

タイヤ騒音に関する調査

欧州における導入背景

欧州におけるタイヤ単体騒音規制導入の背景は、加速走行騒音規制の強化によるパワーユニット騒音レベルの低下、それに伴うタイヤ単体騒音の寄与の増加によるもの。なお、欧州には日本の定常走行騒音規制が導入されていないことも大きな要因であると考えられる。

○Sandberg U and Ejsmont J, Tyre Road Noise Reference Book, Informex, Sweden (2002) 抜粋

多くの工業国では、道路交通騒音の低減を目的として、1970年代に自動車騒音の規制が導入され、段階的に強化されてきた。EUとECEにおける最初の導入からの規制値の強化幅は各種の車両で7~16dB(A)となっている。自動車の認証試験に用いられる騒音の試験法では、1990年代の中頃までは、パワーユニット騒音が支配的であり、タイヤ/路面騒音の寄与は低かった。具体的には、認証試験で最も一般的に用いられている騒音試験法であるISO362の意図は、自動車が発生しうる最大騒音を測定することである。この方法で発生する騒音は、エンジンが最高出力またはそれに近い出力を発生しているときの騒音であり、パワーユニット騒音(エンジン、排気、変速機、吸気、ファンなど)が支配的である。そのため、もう一方の主要な騒音源であるタイヤ/路面騒音は、定常走行では支配的であるにもかかわらず、重要視されてこなかった。近年、少なくともEUと日本では、加速騒音の規制値の大幅な低下の結果、多くの車両でパワーユニット騒音のレベルはタイヤ/路面騒音と同等まで低下した。そのため、自動車メーカーは、タイヤメーカーに対して、タイヤの低騒音化を要求するようになっている。

Dr. Sandbergは、Swedish National Road and Transport Research Institute (VTI)に所属し、タイヤ/路面騒音研究の分野の第一人者。ISO/TC43/SC1/WG33(タイヤ/路面騒音)、ISO/TC43/SC1/WG39(路面プロファイル)のConvenerを務めている。

欧州における導入経緯・現行規制値

タイヤ単体騒音規制については、国連WP29/GRBにおいてEUを中心に検討がなされた。

○1990年:

スウェーデンがGRBにタイヤ単体騒音規制の導入と試験方法の提案された。

○1992年～1995年:

EUが動きだしGRBにおいて本格的に検討が開始。1995年に試験方法(惰行法)が完成した。

○2001年

策定された試験方法をもとにEUにおいて規制値が検討され、2001年に試験方法と規制値がセットでDirective 2001/43/ECとして規定され、2003年より順次適用されている。また、GRBにおいてもEUで規則が発効したことを受け、規制値が検討され、2005年にタイヤ単体騒音規制がECE-R117として策定された。

○Directive 2001/43/ECの規定

タイヤクラス	呼び断面幅 (mm)	規制値 (dB(A))		
		A	B ⁽¹⁾	C ⁽¹⁾⁽²⁾
C1a	≤ 145	72(*)	71(*)	70
C1b	> 145 ≤ 165	73(*)	72(*)	71
C1c	> 165 ≤ 185	74(*)	73(*)	72
C1d	> 185 ≤ 215	75(**)	74(**)	74
C1e	> 215	76(***)	75(***)	75

タイヤクラス	用途のカテゴリ	規制値 (dB(A))
C2	Normal	75
	Snow	77
	Special	78
C3	Normal	76
	Snow	78
	Special	79

(*)A欄の規制値は2007年6月30日まで適用すること

B欄の規制値は2007年7月1日から適用すること

(**) A欄の規制値は2008年6月30日まで適用すること

B欄の規制値は2008年7月1日から適用すること

(***) A欄の規制値は2009年6月30日まで適用すること

B欄の規制値は2009年7月1日から適用すること

ECE-R117はこの規制値が規定されている。
B、Cは修正される可能性があるため。

※計測器誤差を考慮して-1dBのトレランスが認められている

(1)(2) 現時点では検討中であり、施行はされていない。

欧州における強化案

Directive 2001/43/ECに基づきEUは技術評価を実施。その結果、2008年5月に現行規制からの強化案を提案。現在議論中。

○提案中の案

タイヤクラス (現行)	タイヤクラス (New)	呼び断面幅 (mm)	現行の 規制値 (2001/43/EC)	Com.提案 2008.5 [dB(A)]	Com.提案に よる低減幅 [dB(A)]
C1a	C1a_new	≤ 145	72	70	2
C1b	C1a_new	> 145 ≤ 165	73	70	3
C1c	C1a_new	> 165 ≤ 185	74	70	4
C1d	C1b_new	> 185 ≤ 215	75	71	4
C1e	C1c_new	> 215 ≤ 245	76	71	5
C1e	C1d_new	> 245 ≤ 275	76	72	4
C1e	C1e_new	> 275	76	74	2
タイヤ クラス (現行)	用途の カテゴリ (現行)	用途の カテゴリ (Com.提案)	現行の 規制値 (2001/43/EC)	Com.提案 2008.5 [dB(A)]	Com.提案に よる低減幅 [dB(A)]
C2	Normal	Normal	75	72	3
	Snow	Traction	77	73	4
	Special		78		
C3	Normal	Normal	76	73	3
	Snow	Traction	78	75	3
	Special		79		

※計測器誤差を考慮して-1dBのトレランスが認められている

タイヤ走行試験

コンパクト



	標準タイヤ	一般的なタイヤ	騒音が大きいと考えられるタイヤ
	車両:P1		
トレッドパターン			
呼び名	P1-A	P1-B	P1-C
サイズ	175/65R14 82S	175/65R14 82S	185/55R15 81V

ミニバン



	車両:P2		
トレッドパターン			
呼び名	P2-A	P2-B	P2-C
サイズ	205/65R15 94S	205/65R15 94S	205/60R16 92H

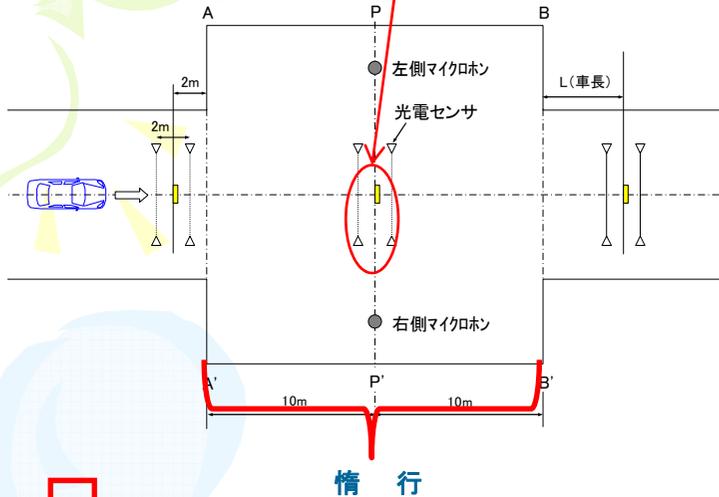
SUV



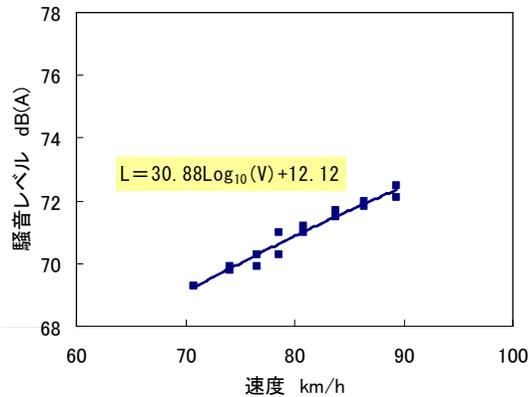
	車両:P3		
トレッドパターン			
呼び名	P3-A	P3-B	P3-C
サイズ	225/65R17 101S	225/65R17 101H	225/65R17 101H

R117測定方法

この地点の速度、騒音値を測定

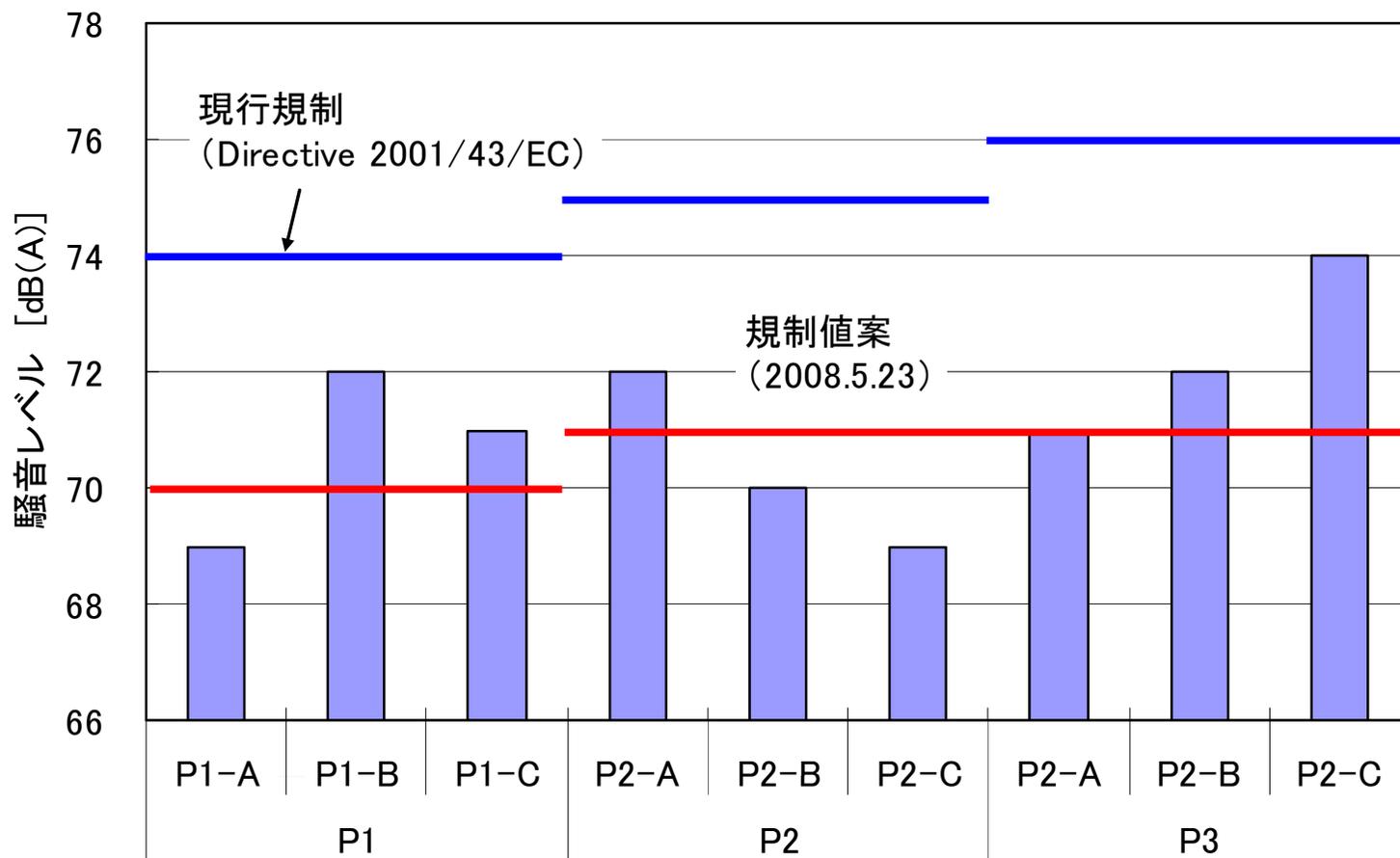


その速度と騒音値をプロット。回帰分析により V_{ref} 時の騒音を算出



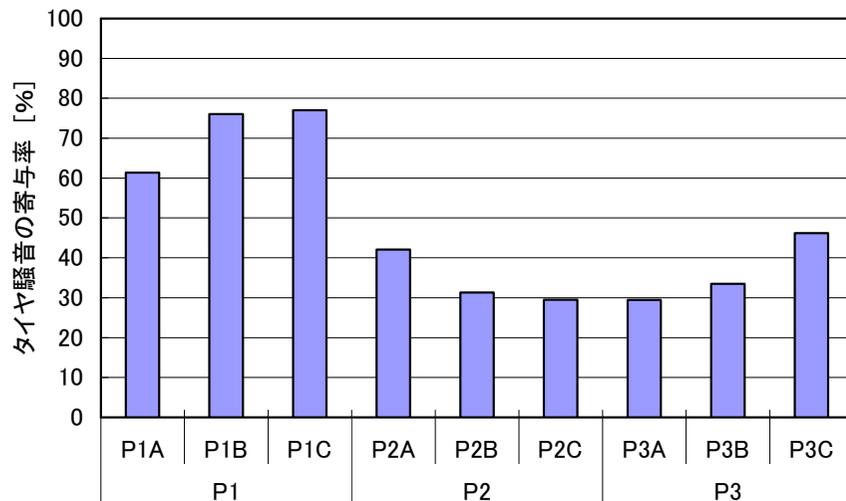
気象条件	気温: 5~40°C, 路面温度: 5~50°C, 風速5m/s以下
試験路面	ISO路面 (ISO10844準拠)
試験車両	2軸車, 4輪装着 軸距<3.5m (C1タイヤ) 軸距<5.0m (C2, C3タイヤ)
タイヤ荷重	タイヤ4本の平均荷重がLoad Index荷重の75±5% 各タイヤの荷重範囲がLoad Index荷重の50~90%
タイヤ空気圧	次式にて定める範囲に設定する. $P_t = (1.05 \pm 0.05) \times P_r \left(\frac{Q_t}{Q_r} \right)^{1.25}$ Pt : タイヤ空気圧, kPa Pr : リファレンス空気圧 =250kPa (標準 (Standard) C1タイヤ) =290kPa (強化 (reinforced) C1タイヤ) =サイドウォールに記された空気圧 (C2, C3タイヤ) Qr : タイヤのLoad Indexに対応する荷重 Qt : 試験時のタイヤ荷重
タイヤの慣らし	通常走行100km相当, 試験前に試験条件の下でウォームアップ走行
試験速度	V_{ref} =80km/h (C1, C2タイヤ), 測定範囲70~90km/hで8速度以上 V_{ref} =70km/h (C3タイヤ), 測定範囲60~80km/hで8速度以上
測定データ数	速度 $V < V_{ref}$ で4個以上 速度 $V > V_{ref}$ で4個以上
最終値の算出	(1) 左右の合計16データ以上を用いて回帰分析 (Log回帰) を行い, 速度 V_{ref} におけるレベルを求める. (2) 測定値には路面温度による温度補正を施す (基準温度: 20°C). $L = L_m + K \Delta T$ L : 補正レベル K : 補正係数 C1タイヤ : -0.03dB/A/°C ($T > 20^\circ\text{C}$), -0.06dB/A/°C ($T < 20^\circ\text{C}$) C2, C3タイヤ: -0.02dB/A/°C ΔT : リファレンス温度 (20°C) と試験時の路面温度 (t) の差 $\Delta T = 20 - t$
最終値	温度補正後の値から計測器誤差のトランスとして -1dB 切捨てにより整数とした値が最終値

タイヤ単体騒音の最終値と現行規制値、規制値案の関係

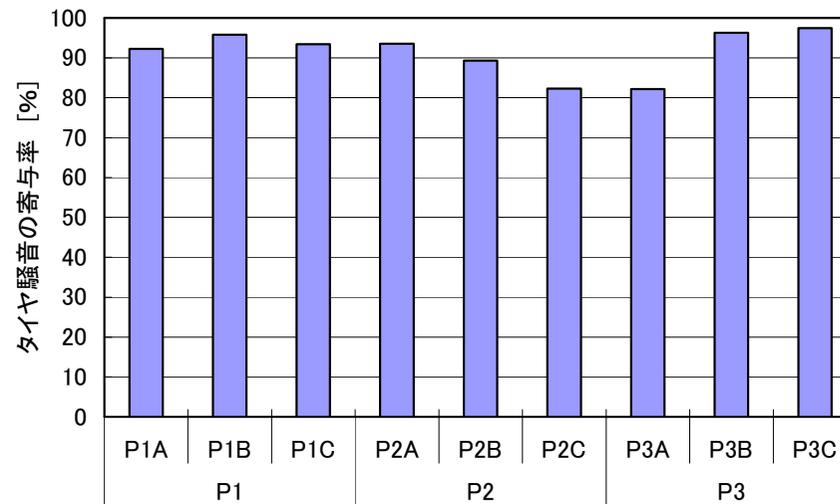


タイヤ騒音の寄与度

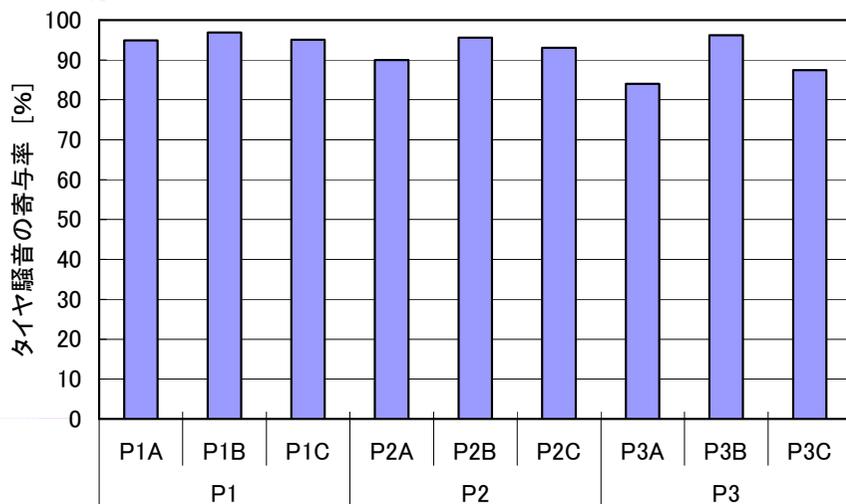
それぞれの試験方法による騒音と同一速度におけるタイヤ騒音(惰行騒音)を元に、それぞれの試験方法におけるタイヤ騒音のエネルギー比率を算出した。(加速走行試験法及び定常走行試験法は、道路運送車両の保安基準の細目を定める告示別添に定めるもの。)



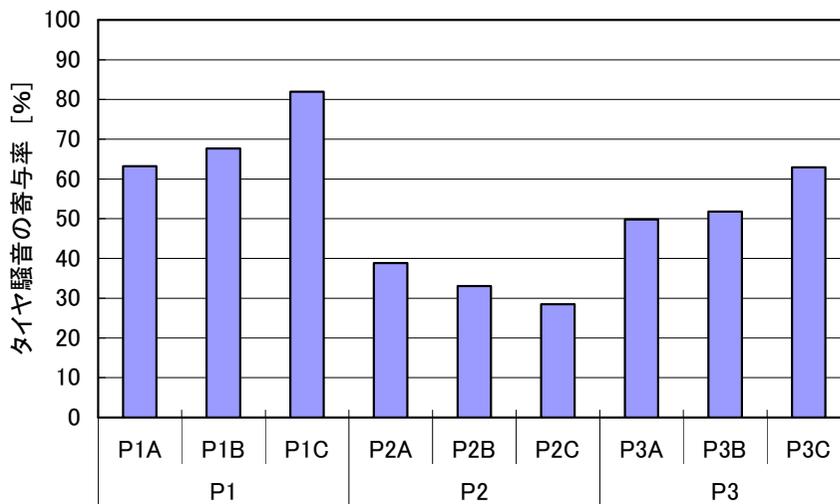
加速走行騒音試験時のタイヤ騒音寄与率
(惰行速度は加速騒音値が最大となった時の速度)



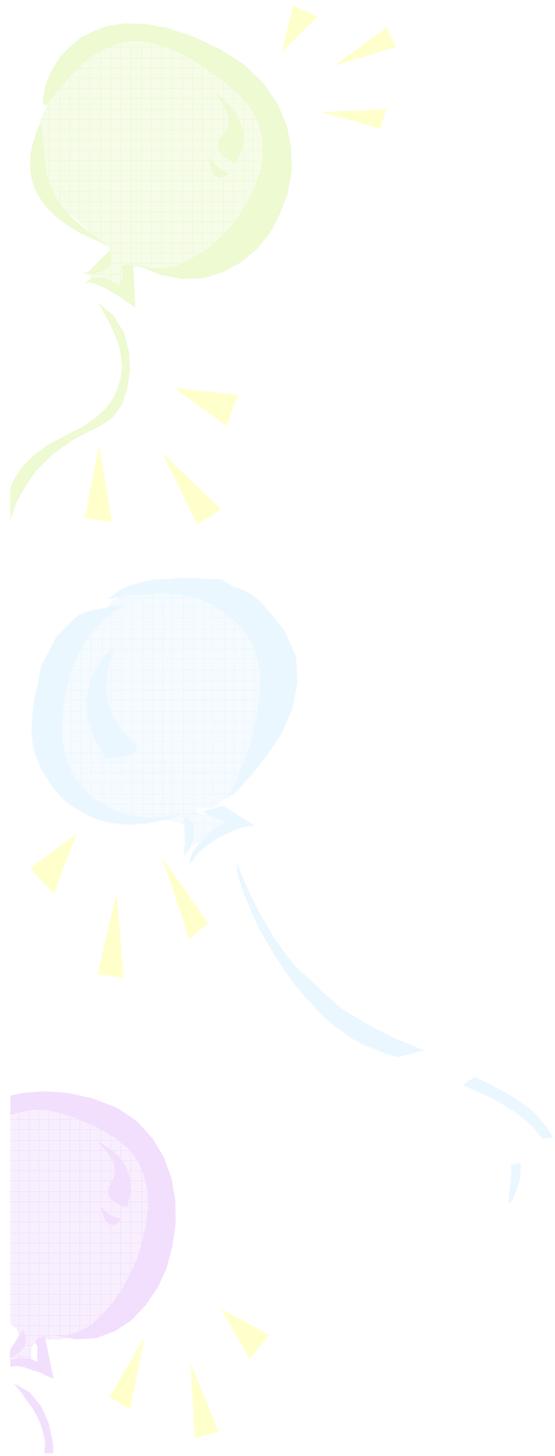
定常走行騒音試験時のタイヤ騒音寄与率
(惰行速度50km/h)



定常100km/h騒音試験時のタイヤ騒音寄与率
(惰行速度100km/h)



ECE-R51 (改正案) 騒音試験時のタイヤ騒音寄与率
(R51の騒音値 (Lurban) 時の速度を算出)



参 考

<参考>タイヤ区分別の販売数量（平成9年1月から12月の国内販売分）

クラス	カテゴリ	各社計(本)		合計(本)	
		新車用	市販用		
C1	≤145	ノーマル	1,775,472	4,136,548	5,912,020
		スノー	143	1,670,701	1,670,844
		スペシャル	0	0	0
C1	≤165	ノーマル	4,805,129	4,373,790	9,178,919
		スノー	7,754	2,696,492	2,704,246
		スペシャル	26,538	12,466	39,004
C1	≤185	ノーマル	4,067,830	7,024,791	11,092,621
		スノー	215,126	3,833,762	4,048,888
		スペシャル	118,280	107,750	226,030
C1	≤215	ノーマル	8,722,102	9,179,052	17,901,154
		スノー	133,039	4,669,112	4,802,151
		スペシャル	582,925	455,444	1,038,369
C1	≥225	ノーマル	304,440	1,727,255	2,031,695
		スノー	191,017	771,881	962,898
		スペシャル	848,688	439,193	1,287,881
C2	ラジアル	ノーマル	5,444,399	7,696,806	13,141,205
		ラグ	14,644	51,906	66,550
		オールシーズン	263,304	514,646	777,950
		スノー	19,525	3,562,135	3,581,660
C2	バイアス	ノーマル	806,242	823,958	1,630,200
		ラグ	270,198	532,176	802,374
		オールシーズン	0	0	0
		スノー	364	134,052	134,416
C3	ラジアル	ノーマル	612,788	1,295,786	1,908,574
		ラグ	18,441	322,301	340,742
		オールシーズン	242,301	1,998,773	2,241,074
		スノー	18,906	1,411,644	1,430,550
C3	バイアス	ノーマル	143,891	475,152	619,043
		ラグ	159,749	357,026	516,775
		オールシーズン	0	0	0
		スノー	2,314	183,446	185,760
		スペシャル	1,112	5,244	6,356
合計			30,362,564	61,132,724	91,495,288

タイヤ単体規制導入による道路交通騒音の低減効果予測を行うため、この表に準じた最新情報を得る必要がある。

	乗用車用計		
	新車用	市販用	合計
ノーマル	19,674,973	26,441,436	46,116,409
スノー	547,079	13,641,948	14,189,027
スペシャル	1,576,431	1,014,853	2,591,284
合計	21,798,483	41,098,237	62,896,720

	小型トラック用計		
	新車用	市販用	合計
ノーマル	6,250,641	8,520,764	14,771,405
ラグ	284,842	584,082	868,924
オールシーズン	263,304	514,646	777,950
スノー	19,889	3,696,187	3,716,076
スペシャル	541,023	662,809	1,203,832
合計	7,359,699	13,978,488	21,338,187

	トラック・バス用計		
	新車用	市販用	合計
ノーマル	756,679	1,770,938	2,527,617
ラグ	178,190	679,327	857,517
オールシーズン	242,301	1,998,773	2,241,074
スノー	21,220	1,595,090	1,616,310
スペシャル	5,992	11,871	17,863
合計	1,204,382	6,055,999	7,260,381

<参考>タイヤ寄与率の算出方法

【寄与率の算出方法】

(1) 道路運送車両法の保安基準の細目を定める告示別添に定める基準と同一の荷重条件において、40~100km/hの範囲で、10km/h間隔の惰行騒音を測定し、回帰式を作成

(2) ○加速走行騒音

- ・加速走行試験を行った際の左7.5m位置の騒音レベルと走行速度の時系列変化を測定
- ・上記の結果から、騒音レベルが最大となった瞬間の走行速度における惰行騒音を(1)の回帰式を用いて算出

○定常走行騒音

- ・時速50km/hにおける惰行騒音を(1)の回帰式を用いて算出

○定常(100km/h)走行騒音

- ・時速100km/hにおける惰行騒音を(1)の回帰式を用いて算出

○ECE-R51(改正案)

- ・ECE-R51におけるLurban時の速度を下図の考え方より求める
- ・上記により算出された速度における惰行騒音を(1)の回帰式を用いて算出

(3) 次式により、寄与率を算出

$$\text{タイヤ騒音寄与率RT(\%)} = (10^{(LC/10)}) / (10^{(LA/10)}) * 100$$

LC: 惰行騒音のレベル(dB)

LA: 加速・定常騒音のレベル(dB)

